

USO DEL ALMIDÓN DE *Calathea allouia* “DALE DALE” PARA REMOVER PARÁMETROS DE TURBIDEZ Y COLOR EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO

USE OF *Calathea Allouia* STARCH "DALE DALE" TO REMOVE TURBIDITY AND COLOR PARAMETERS IN HUMAN CONSUMPTION WATER

Suyón Vega, Lely Fabiola

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Universidad César Vallejo

Recibido: 30 abril 2019 - Aceptado: 2 junio 2019

DOI: <https://doi.org/10.18050/cientifi-k.v7i2.2141>

RESUMEN

Se evaluó el uso del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* “dale dale” para remover parámetros de turbiedad y de color en aguas para el consumo humano provenientes del manantial Chorrobamba – Cacatachi. Para lo cual, se recolectó 15 litros de agua provenientes de la captación del manantial Chorrobamba y se utilizó la prueba de jarras con el fin de obtener dosis óptimas para la remoción de parámetros antes señalados. Se realizó un estudio de caracterización química del almidón obtenido con el fin de saber la cantidad de carbohidratos que posee. Los resultados mostraron que la acción del almidón natural de *Calathea allouia* “dale dale” es de 22.5 Unidades Nefelométricas de turbidez (UNT) inicial a 2 UNT después de la aplicación en cuanto a la remoción de turbidez y 8 Pt/Co inicial a 4.7 Pt/Co después de la aplicación en cuanto al color. Concluyendo que el almidón de *Calathea allouia* “dale dale” puede ser utilizado como coagulante natural para la remoción de parámetros de turbiedad y color en aguas para consumo humano.

Palabras clave: almidón de *Calathea allouia* (dale dale), turbiedad, color.

ABSTRACT

The use of the natural coagulant starch *Calathea allouia* "dale dale" was evaluated to remove parameters of turbidity and color in water for human consumption coming from the Chorrobamba - Cacatachi spring. For this purpose, 15 liters of water from the Chorrobamba spring were collected and the jar test was used to obtain optimal doses for the removal of the above-mentioned parameters. A chemical characterization study of the starch obtained was carried out in order to know the amount of carbohydrates that it contained. The results showed that the action of the natural starch *Calathea allouia* "dale dale" is 22.5 Nephelometric Units of initial turbidity (NUT) to 2 NUT after the application as for its removal, and 8 Pt/Co initial to 4.7 Pt/Co after the application as for the color. It was concluded that *Calathea allouia* starch "dale dale" can be used as a natural coagulant for the removal of turbidity and color parameters in water for human consumption.

Keywords: *Calathea allouia* starch (dale dale), turbidity, color.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el agua es el principal recurso para el ser humano y el desarrollo de las diversas labores que realiza. Se sabe que la clarificación de este recurso es uno de los procesos más imprescindibles puesto que propicia la remoción de materiales con naturaleza coloidal que se encuentran suspendidos. Con el fin de poder alcanzar dicha etapa, es necesario el uso de insumos como coagulantes, que generen un alto porcentaje de sólidos suspendidos, que en gran parte son sales, gases y coagulantes de origen químico, así como el uso de otras sustancias que ayudan al proceso de coagulación, teniendo como propósito la reducción significativa de sólidos suspendidos, sales, fluidos y gérmenes que en gran parte son dañinos para el bienestar del hombre (Andía, 2000)

En el distrito de Cacatachi el agua que es potabilizada proviene del manantial de Chorrobamba, cuyo caudal es muy bajo y ocasiona desabastecimiento a la población durante todo el día. Por otro lado al no reunir propiedades primordiales, con referencia a los factores económicos y de estructura con el fin de proveer de agua potable de calidad a la población de Cacatachi dificulta el avance de la población, por lo que es primordial, entablar acciones que propicien la preservación, uso racional y eficaz del agua. Estas acciones deben ser factibles desde el punto de vista económico y ambiental.

En el proceso del tratamiento del agua, el propósito de la coagulación y floculación es modificar las impurezas que están en suspensión fina, en estado coloidal, los microorganismos y el plancton, en partículas más grandes (flóculos) para que logren ser vertidas por la sedimentación, y/o filtración o, en algunas ocasiones, por flotación. Las partículas coloidales presentes en el agua muestran inconvenientes superiores cuando se refiere a la remoción de turbiedad y color (Spinelli, 2001).

La coagulación del color es un fenómeno muy complejo el cual involucra alrededor de 8 causantes que poseen la capacidad de lograr una modificación donde destacan: la dosis del coagulante, el potencial de hidrógeno, la turbiedad, la cantidad de material orgánico en el agua, iones dispersos, la velocidad y gradiente de la mezcla, el movimiento de los electrones y

la temperatura (Arboleda, 2000). Es importante mencionar que el rango de pH está ligado del tipo del coagulante que será utilizado y del tipo del agua, si la coagulación se da fuera de un rango de pH que es óptimo; la cantidad de coagulante y de dosis es mayor (Rodier, 1990). Por otro lado, Martínez y Gonzales (2014) evaluaron el poder coagulante de la tuna (*Opuntia ficus indica*) para la remoción de turbidez y color en aguas crudas, concluyendo que se logró constatar que en las condiciones que fueron manejadas en el desarrollo de las pruebas de jarras, el coagulante usado mostró una eficacia de 84.52%. Así mismo, se evidenció un 85.76% de remoción de turbiedad y 57.14% de color que presentó el agua no tratada. Maldonado (2018) aplicó el clarificante de origen natural (almidón de yuca) para la remoción de la turbidez y color en aguas de consumo humano proveniente de la quebrada Juninguillo – La Mina, Moyobamba – San Martín, determinando que el coagulante natural de almidón de yuca logró remover un 48% del color inicial y 50% de turbiedad al ser aplicada la prueba de jarras. La dosis óptima para la utilización del almidón de yuca como coagulante natural es del 1%, es decir, 1mg de almidón/L de agua destilada.

Rivera (2017) evaluó la eficiencia de coagulante natural obtenidos de yuca (*Manihot Esculenta*) y plátano (*Musa Paradisiaca*) para remover turbidez y *Escherichia Coli* del riachuelo Santa Perené Chanchamayo 2017, logrando determinar que el coagulante almidón de yuca la dosis óptima fue de 3 mg/l, la cual ha permitido una turbiedad remanente de 12.36% y 16.67 % de *Escherichia coli*. Mientras de la turbiedad con el agua natural de plátano se obtuvo con el 15.06 puntos porcentuales sobre la remoción con el almidón de yuca, ubicándose, así como el coagulante con mayor eficiencia.

Chávez (2016) evaluó la eficiencia del coagulante a base de huaraco (*Austrocyllindropuntia floccosa*) en la disminución de la turbiedad en las aguas de la laguna Yanacocha – Pasco. Pudo evidenciar que al agregar 80 ml de coagulante natural de huaraco a una concentración del 10%, logró reducir la turbiedad de 27.5 a 4.5, concluyendo que el huaraco puede ser una alternativa para sustituir los coagulantes sintéticos en el

tratamiento de agua.

Moscoso (2015) utilizó el almidón de yuca como sustituto del sulfato de aluminio en el proceso de coagulación-floculación en sistemas de tratamiento de agua para potabilización. Logrando determinar que el uso del almidón puede ser un sustituto al uso cotidiano del sulfato de aluminio con valor de 60% de dosis óptima, con el propósito de lograr valores menores a 5 NTU. Para valores de turbiedad que se encuentran entre 100 y 900 NTU es necesario sustituir hasta un 60% de la dosis óptima.

La presente investigación tiene relevancia social ya que sienta las bases para la toma de decisiones fundamentales por la autoridad competente quien debe tomar acciones en bien de la salud pública de la población bajo su jurisdicción. Además, se resalta que el agua potable en el Perú no llega ni al 1% de la

población rural, por lo mismo, resulta imperativo desarrollar un esfuerzo no solo integral sino específico que pueda abordar los desafíos propios del agua y el saneamiento en el ámbito rural. La solución al desabastecimiento en zonas marginales se ha concentrado de modo exclusivo en la construcción de infraestructura física y se ha basado en modelos tecnológicos no necesariamente apropiados para estas áreas, siendo crucial la inversión en infraestructura física para el saneamiento la cual necesita ir acompañada de acciones que garanticen su sostenibilidad.

En ese contexto, la presente investigación tuvo como finalidad evaluar el coagulante natural almidón de *Calathea allouia* “dale dale” para remover la turbiedad y el color en aguas para el consumo humano provenientes del manantial Chorrobamba–Cacatachi.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación presenta un diseño de pre prueba y pos prueba con un solo grupo. Este diseño posee la peculiaridad de calcular las unidades experimentales solo dos veces, las cuales se evalúan antes y después de recibir el estímulo con la finalidad de tener una referencia inicial y así poder establecer el efecto que se genera. Tiene como población el volumen total de agua del manantial Chorrobamba- Cacatachi, con un caudal de 0.05 m³/s. Se utilizó como materia prima el “dale dale”, del cual se obtuvo

el almidón siguiendo los procedimientos de acuerdo a la guía técnica para la producción y análisis de almidón (FAO, 2007).

Para poder realizar la dosificación se estableció la cantidad de almidón de “dale dale” a utilizar, luego fue pesado con el fin de tener la solución a un porcentaje estipulado estableciendo la siguiente relación: Para obtener 1000 ml de solución al 1% de almidón de *Calathea allouia* “dale dale” aplicamos la siguiente fórmula:

$$\%W = \frac{W_{sto}}{W_{sol}} \times 100$$

III. RESULTADOS

Tabla 1.

Constituyentes químicos del almidón de Calathea allouia “dale dale”.

Servicio	Vía/ resultado
Carbohidratos (g/100g)	86.51
Ceniza (g/100g)	5.61
Energía total (Kcal/100g)	367.08
Grasa (g/100g)	0.12 base húmeda 0.12 base seca
Humedad (g/100g)	2.72
Proteínas total ((Nx0,25) g/100g)	4.99 base húmeda 5.13 base seca

Fuente: SAT S.A.S.

Tabla 2.

Remoción del color con almidón de Calathea allouia “dale dale”.

Ensayo	Unidad	C o l o r					
		Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4	Jarra 5	Jarra 6
Ensayo 0	Pt/Co	6.2	6.1	5.7	6.4	6.6	6.9
Ensayo 0	Pt/Co	5.6	5.2	5.1	5.3	5.4	5.5
Ensayo 0	Pt/Co	5.2	5.0	4.7	4.8	4.7	5.5
Ensayo 0	Pt/Co	5.2	4.9	5.1	4.8	5.0	5.4
Ensayo 0	Pt/Co	4.9	4.7	5.0	4.7	4.8	5.1

Fuente: Caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS.

Tabla 3.

Remoción de la turbiedad con almidón de Calathea allouia “dale dale”.

Ensayo	Unidad	Turbiedad					
		Jarra	Jarra	Jarra	Jarra	Jarra	Jarra
Ensayo	UNT	9.3	6.9	4.6	5.9	6.3	7.5
Ensayo	UNT	8.5	5.3	4.3	4.8	6.2	6.9
Ensayo	UNT	7.1	4.9	3.8	4.3	5.0	6.2
Ensayo	UNT	5.8	3.3	3.8	2.3	5.4	6.0
Ensayo	UNT	3.8	2.4	3.2	2.0	3.4	4.0

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS.

IV. DISCUSIÓN

El agua es la sustancia preciada que se requiere para el sostén de la vida, es un recurso exclusivo en el planeta y es cada vez más escaso, ya sea por la contaminación o por la mala administración del mismo, debido al incremento poblacional y por ende el incremento de la demanda hídrica; no obstante para poder potabilizar este recurso es requisito someterlo numerosos procesos elementales los cuales abarcan desde la sedimentación, clarificación y desinfección, y finalmente acondicionarlo tanto de manera química como organoléptica.

La coagulación-floculación son procesos que se desarrollan para el tratamiento de aguas para el consumo humano, los cuales tienen como fin desestabilizar partículas suspendidas para luego ser aglomeradas, esto se da con el sostén de aparatos especializados, que generan la formación de flóculos que son eliminados en los procesos de decantación y filtración con lo que se extraen los lodos en las plantas de tratamiento de agua potables convencionales.

Los resultados obtenidos nos evidencian que respecto a los ensayos, donde se evidencia la acción del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) al disminuir el parámetro de color a un nivel de 4.7 Pt/Co respecto a los 8 Pt/Co que presentó el agua del manantial de Chorrobamba antes de la aplicación del coagulante, con respecto al parámetro de turbidez se ha disminuido de 2 UNT frente a los 22.5 UNT que presentó el agua del manantial de Chorrobamba antes de la aplicación del coagulante estudiado

Maldonado (2018) nos afirma en su investigación que el clarificante natural de yuca utilizado ha removido de 125 Pt/Co del color inicial a 70 Pt/Co al ser aplicada al agua de la quebrada Juninguillo y de 22,81 UNT a 10,37 UNT la turbidez del agua en las pruebas óptimas realizadas en la prueba de jarras. Partimos la discusión con esta investigación puesto que la yuca y el dale dale son dos tubérculos, sin embargo al contrastar los resultados del presente trabajo de investigación con el trabajo antes citado se evidencia que el almidón de *Calathea allouia* (dale dale), superó en la remoción de los parámetros de color de 8 Pt/Co del color inicial a 4.7 Pt/Co, en tanto que la turbidez disminuyó de 22,5 UNT inicialmente a 2 UNT después de aplicar el tratamiento; en tal sentido podemos

atribuir que el almidón *Calathea allouia* “dale dale” mostró un efecto más favorable que el almidón de yuca.

Chávez (2016) nos afirma en su investigación que el coagulante el Huaraco utilizado se logró remover la turbidez de 27.5 UNT a 4.5 UNT al ser aplicada al agua de la laguna Yanacocha, sin embargo al contrastar los resultados del presente trabajo de investigación con el trabajo antes citado se evidencia que el almidón de *Calathea allouia* “dale dale”, superó en la remoción de los parámetros de color de 8 Pt/Co del color inicial a 4.7 Pt/Co, en tanto que la turbidez disminuyó de 22,5 UNT inicialmente a 2 UNT después de aplicar el tratamiento; en tal sentido podemos atribuir que el almidón *Calathea allouia* “dale dale” mostró un efecto similar al coagulante el Huaraco.

Así mismo, queremos aceptar la teoría dada por Vásquez (1994) el cual indica que: “la cantidad del coagulante a utilizar tiene influencia directa en la eficiencia de la coagulación” ya que como se observa en los ensayos a poca cantidad de uso del coagulante natural, no neutraliza de manera total las partículas, por lo que el origen es microflóculos es muy poco, ante lo señalado la turbiedad residual es alta. Esto indica que a mayores cantidades de coagulantes se ocasiona que la carga de la partícula sea invertida, lo que conlleva a la formación de microflóculos de dimensión muy pequeña, ante esta situación la turbiedad residual igual es muy elevada. Por lo expuesto aceptamos que la dosis del coagulante influye en los procesos de coagulación. Así mismo, es importante mencionar a Rivas (2008) el cual manifiesta que: “El almidón es fuente principal de carbohidratos que es resumida por plantas grandes.

Un gramo de almidón tiene proporciones diversas de amilosa y amilopectina; a este argumento también es importante complementarlo con el reporte de Yin (2010) señala que “la modificación del almidón ocasiona una alteración en una o más de las propiedades y estructura del almidón, por causa de la incorporación de algún componente diferente a su composición. El almidón, además de ser consumido como tal, se puede someter a una variedad de procedimientos de transformación que cambian sus propiedades funcionales y lo convierten en estabilizante,

emulgente y gelificante, frente a estas dos apreciaciones de estos autores aceptamos lo que mencionan puesto que al entrar el almidón con contacto de agua se activa su principio activo la

amilopectina el cual permite remover parámetros de turbiedad y color.

V. CONCLUSIONES

1. El coagulante natural almidón de *Calathea allouia* “dale dale” permitió remover los parámetros de color 8 Pt/Co inicial a 4.7 Pt/Co después de la aplicación de tratamiento, en tanto que la turbiedad inicial mostró un valor de 22,5 UNT en comparación a los 2 UNT después de la aplicación del tratamiento en aguas del manantial Chorrobamba, mediante el uso de prueba de jarras.
2. La turbiedad inicial de 22.5 NTU sobrepasa el límite máximo permitido establecido por DIGESA en el reglamento de calidad de agua para el consumo humano.
3. La dosis óptima para la utilización del almidón de *Calathea allouia* “dale dale” como coagulante natural es al 5%, a una concentración de 45 mg/l y un volumen de inyección de 9 ml.
4. Los carbohidratos presentes dentro del almidón de *Calathea allouia* “dale dale” son los que le confieren la cualidad de coagulante natural para remover parámetros de turbiedad y color.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andia, Y. (2000). *Tratamiento de agua. Coagulación y floculación. Evaluación de plantas y desarrollo tecnológico* [en línea]. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2018]. Recuperado de <http://www.sedapal.com>
- Arboleda, J. (2000). *Teoría y práctica de la purificación del agua*. Bogotá, Colombia. Mac-Graw Hill. 325 pp. ISBN: 876845291
- Carrasquero, S. (2017). *Efectividad de coagulantes obtenidos de residuos de papa (Solanum tuberosum) y plátano (Musa paradisiaca) en la clarificación de aguas* (Tesis de grado). Recuperada de <https://revistas.unimilitar.edu>
- Chama, J. (2017). *Evaluación del poder coagulante del almidón de papa (solanum tuberosum) y el policloruro de aluminio para la remoción de la turbidez al ingreso de las aguas de la planta de tratamiento Samegua, Moquegua 2016* (Tesis de grado). Recuperada de <http://repositorio.ujcm.edu.pe>
- FAO. (20007). *Guía técnica para la producción de almidón*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-a1028s.pdf>
- Chávez, J. (2016). *Eficiencia del Coagulante a base de Huaraco (Austrocylindropuntia floccosa) en la disminución de la turbiedad en las aguas de la laguna Yanacocha – Pasco* (Tesis de grado). Recuperada de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/885>
- Maldonado, A. (2018). *Aplicación del clarificante de origen natural (almidón de yuca) para la remoción de la turbidez y color en aguas de consumo humano quebrada Juninguillo – La Mina, Moyobamba – San Martín* (Tesis de grado). Recuperada de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle3%Blahua>
- Martinez, J. y Gonzales, L. (2014). *Evaluación del poder coagulante de la tuna (Opuntia ficus indica) para la remoción de turbidez y color en aguas crudas* (Tesis de grado). Recuperada de <http://0TURBIDEZ%20.pdf>
- Moscoso, L. (2015). *Uso de almidón de yuca como sustituto del sulfato de aluminio en el proceso de coagulación-floculación en sistemas de tratamiento de agua para potabilización* (Tesis de maestría). Recuperada de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0

462_MT.pdf

- Rivera, R. (2017). *Eficiencia de coagulante natural obtenidos de yuca (Manihot Esculenta) y plátano (Musa Paradisiaca) para remover turbidez y Escherichia Coli de la r i a c h u e l o Santa Perené Chanchamayo 2017* (Tesis de grado). Recuperada de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/3594>
- Rodier, J. (1990). *Análisis de las aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar*. Barcelona: Ediciones Omega, S. A.
- Spinelli, J. (2001). Quitosana, polieletrólito natural para o tratamiento de agua potable. (Tesis de Maestría). Recuperada de <https://repositorio.ufsc.br/handle/23456789/82191>
- Vásquez, O. (1994). *Extracción de coagulantes a base de nopal y aplicación en la clarificación del agua*. México: Editorial Zeta- Meter.
- Yin, C. (2010). *Emerging usage of plant-based coagulants for water and wastewater treatment. Process Biochemistry*. 1444 pp. ISBN: 9588205646